

9135WO /

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-116702

(43)Date of publication of application : 06.05.1998

(51)Int.Cl.

H01C 7/02  
C08K 3/14  
C08K 9/06

(21)Application number : 08-270747

(71)Applicant : FURUKAWA ELECTRIC CO  
LTD:THE

(22)Date of filing :

14.10.1996

(72)Inventor : SANO KIYOHICO  
TATEYAMA TAKAO

### (54) PTC COMPOSITION MATERIAL

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide the crystalline high-molecular composition material, which has the low resistivity not found in conventional devices and has the PTC (positive temperature coefficient) characteristic with excellent resistance stability after repeating trip-cycle tests.

**SOLUTION:** This PTC composition material is formed by compounding 550-1,000/pts.wt. of titanium carbide having an average particle diameter of 0.1-5 $\mu$ m into 100 pts.wt. of crystalline high molecules. In this case, by performing the surface treatment for the titanium carbide with silane-compound coupling agent the resistance of the PTC composition material after trip-cycle tests can be more stabilized.

### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's

[decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(4)

特開平10-116702

5

【0019】本発明に用いられるシラン化合物カップリング剤を前記炭化チタン粉末にカップリングする方法としては、アルコール、水、有機溶媒等の溶媒に前記シラン化合物カップリング剤を添加して前記炭化チタン粉末のスラリーを形成し、乾燥する型式処理法、溶剤蒸しに亘る前記炭化チタン粉末に前記シラン化合物カップリング剤を添加して保持してカップリングする乾式処理法、また、本発明の組成物の製造時に同時に添加するインテグレルブレンド送達があるが、トリップサイクルは複数段でのPTC素子抵抗の変化性は湿式法による表面処理を行うときに最も良い結果が得られ、乾式法がこれに次ぐ。

【0020】本発明の組成物には、必要に応じて酸化防止剤、潤滑促進剤、無鹼充填剤、着色剤等を添加することができる。

【0021】本発明のPTC組成物は、結晶性高分子（マトリックスポリマー）に炭化チタン粉末及びその他の添加剤を、ポリマーに十分調和力を与えることができる。例えば、パンパリーミキサー、ロールミル、スクリュー型押出機等の混練装置を用いて溶融混練して得られる。

【0022】つぎにPTC組成物を用いたPTC素子について説明する。PTC素子の基本構成は、PTC組成物を所望の形状、例えばねじ状、円柱状、板状等に成形した成形体とその成形体に接続された少なくとも2個の端子とからなる。PTC素子の構造を表す指標として $d/1$ 比を用いることがあるが（ $d$ ：等面外形=2×（基板の面積）/ $\pi$ ）、 $t$ ：PTC組成物成形体の平均厚さ）、組成物を薄いフィルム状に成形して、フィルムの上下の面の全面に電極を形成する構造すなわち $d/1$ 比が大きい素子の場合には版型的に抵抗の小さな素子が得られるため、本発明の抵抗の低い組成物を用いて本構造で素子を作成すると極めて低抵抗の素子が作成できる。また、 $d/1$ 比が1前後の構造の素子の場合は抵抗は $d/1$ 比が大きな場合に比べて抵抗は従来の同形のPTC素子と比べてもそれ程小さくはならないが、素子の放熱速度が小さくなるため、本発明の小さな比抵抗の組成物を用いて $d/1$ 比が1前後の構造の素子を作成すると、従来のPTC組成物を用いて同じ抵抗の素子を作った場合に比べてトリップ応答時間を短くすることができるメリットがある。

【0023】電極の作成方法としては、ニッケル、銅等の金属を熱圧着する方法、金属蒸着、真空蒸着やスパッターや溶射法等で作成する方法や導電性接着剤を介して電極を形成する方法等を用いることができる。中でも金属蒸着を樹脂の融点以上の温度で熱圧着して作成する方法が簡便で経済的である。その場合電解液等の表面を粗面化した金属蒸着を用いると電極の剥離が防止できるため好ましい。

【0024】

【実施例】以下に実施例をもって本発明の詳細を説明する。

【0025】【実施例1～8、比較例1～5】表1に実施例1～8、表2に比較例1～5のPTC素子構造を示す。その作り方次以下の通りである。

【0026】ニーダにより表1および表2に示した混合比で150°Cで混練し、ロールミルによってシート状の組成物を得た。金型によって190°Cにて加熱し10分間100kg/cm<sup>2</sup>の圧力で加圧し、その後同圧力を室温まで冷却し組成物を0.5mmの均一な厚さに予備成形した。さらにその上下に厚さ25μmの電解ニッケル箔によってPTC組成物層シートをサンドイッチして、金型によって190°Cにて加熱し10分間100kg/cm<sup>2</sup>の圧力で加圧し、その後同圧力を室温まで冷却し、電極金属のラミネートを行った。その後室温で100°Cのヤードを表1及び表2に示す距離で照射することによって架橋せしめた。その後長さ20mm、幅10mm大きさに該ラミネートシートを切断し、0.05mmの厚さ、長さ30mm、幅10mmの真鍮製の椅子をクリーム半田によって、素子電極全体に取り付けて200°Cにてクリーム半田を溶融し接続し、エタノールでラックスの洗浄を行い、100°Cで乾燥し、PTC素子を作成した。なお、上記は実施例1～7、比較例1～5のPTC素子であって、実施例8ではPTC組成物層の厚さを3mm、PTC素子の長さを10mm、PTC素子の幅を4mmとした以外は上記と同様に作成した。

【0027】実施例5～7では導電性充填剤として用いる炭化チタン粉末はシラン化合物カップリング剤で表面処理を施したものであるが、この炭化チタン粉末の表面処理は次のようにして行った。水を500g、エタノール500gとの混合溶液にシラン化合物カップリング剤を20g、酢酸を2g溶解した処理液に、炭化チタン粉末を1kg添加して良く搅拌して均一なスラリーを作成し、溶剤を十分に乾燥除去した。

【0028】なお、比較例3、4に用いた炭化チタン粉（平均粒子径2.0μm）は、Ti-C-M（大粒子グレーF）を280メッシュの篩を用いて粒子径5.0μm以上の大粒子を除いて粒子径の調整を行った。なお、このときの平均粒子径の測定はレーザー回折散乱法で測定した。ただし、それ以外の炭化チタン粉末の平均粒子径はASTM B 330-88に示されているSub Sieve法によって行った。

【0029】以上13種類のPTC素子の各種特性は下記の試験方法により測定した。

【0030】抵抗：常法に従い、温度25°Cで測定した。

【0031】比抵抗：上記で得られた抵抗から下記の式により算出した。

比抵抗 = (抵抗 × PTC組成物層の表面積) / PTC組成物層の厚さ

(5)

特開平10-116702

8

【0032】抵抗変化率：図1に例示するように、PTC素子の初期抵抗(25°C)とトリップ状態後の最大抵抗とから下記の式により算出した。

抵抗変化率 =  $10\% \times (\text{最大抵抗} / \text{抵抗}(25°C))$

【0033】トリップサイクル試験後抵抗：十分大きな電流容量の電源にPTC素子を接続し、PTC素子に直流14Vを通電した。このようにしてトリップ状態にして5分間保持した。その後電源を切り、PTC素子を自然に冷却し、1時間後に室温25°CにてPTC素子の抵抗

\* 抗を測定した。このトリップサイクルを10回繰り返した後の抵抗(25°C)をもってトリップサイクル試験後抵抗とした。なお、初期抵抗との増加比をもって抵抗増加率(%)とした。

【0034】以上の結果を一括して実験例については表1、比較例については表2に示した。

【表1】

	実験例1	実験例2	実験例3	実験例4	実験例5	実験例6
被説明文						
高電圧: 1.9V, 電流: 0.8A 高電圧: 1.9V, 電流: 0.9A 1.7V-2.5Vの範囲で試験会社測定	1) 1.60 2) 1.60 3) 1.73 4) 1.73 5) 1.73 6) 1.73 7) 1.73	1) 1.60 2) 1.60 3) 1.73 4) 1.73 5) 1.73 6) 1.73 7) 1.73	1) 1.60 2) 1.60 3) 1.73 4) 1.73 5) 1.73 6) 1.73 7) 1.73	1) 1.60 2) 1.60 3) 1.73 4) 1.73 5) 1.73 6) 1.73 7) 1.73	1) 1.60 2) 1.60 3) 1.73 4) 1.73 5) 1.73 6) 1.73 7) 1.73	1) 1.60 2) 1.60 3) 1.73 4) 1.73 5) 1.73 6) 1.73 7) 1.73
電子形狀 PTC素子の平均正方形 PTC素子の長さ, mm PTC素子の幅, mm	0.6 20 10	0.5 20 10	0.5 20 10	0.5 20 10	0.5 20 10	0.5 20 10
実験条件 トリップ限界, ℃ 被説明文に記載された値を用いた場合	50 50	100 100	50 100	100 100	100 100	100 100
素子の形状 抵抗, 25°C (被説明文: 2Ω 25°C) 抵抗変化率 10% (最大抵抗/抵抗 25°C) 10% (トリップ抵抗/抵抗 25°C) (抵抗増加率 %)	1.0 (G.11) 1.1 (G.11)	2.2 (G.09) 1.0	2.1 (G.09) 1.0	2.0 (G.09) 1.0	2.4 (G.09) 1.0	2.0 (G.09) 1.0
被説明文 1) 日本新金剛 (株) 製 T1C-DT1 2) 日本新金剛 (株) 製 T1C-DT1 3) 日本新金剛 (株) 製 T1C-DT1 4) 日本新金剛 (株) 製 T1C-DT1 5) 日本新金剛 (株) 製 T1C-DT1	13) 日本新金剛 (株) 製 T1C-DT1 27) 日本新金剛 (株) 製 T1C-DT1 39) 日本新金剛 (株) 製 T1C-DT1 41) 日本新金剛 (株) 製 T1C-DT1 51) 日本新金剛 (株) 製 T1C-DT1	9) 日本新金剛 (株) 製 T1C-DT1 11) 日本新金剛 (株) 製 T1C-DT1 15) 日本新金剛 (株) 製 T1C-DT1 19) 日本新金剛 (株) 製 T1C-DT1 23) 日本新金剛 (株) 製 T1C-DT1	6) 日本新金剛 (株) 製 T1C-DT1 10) 日本新金剛 (株) 製 T1C-DT1 14) 日本新金剛 (株) 製 T1C-DT1 18) 日本新金剛 (株) 製 T1C-DT1 22) 日本新金剛 (株) 製 T1C-DT1	7) 日本新金剛 (株) 製 T1C-DT1 11) 日本新金剛 (株) 製 T1C-DT1 15) 日本新金剛 (株) 製 T1C-DT1 19) 日本新金剛 (株) 製 T1C-DT1 23) 日本新金剛 (株) 製 T1C-DT1	8) 日本新金剛 (株) 製 T1C-DT1 12) 日本新金剛 (株) 製 T1C-DT1 16) 日本新金剛 (株) 製 T1C-DT1 20) 日本新金剛 (株) 製 T1C-DT1 24) 日本新金剛 (株) 製 T1C-DT1	9) 日本新金剛 (株) 製 T1C-DT1 13) 日本新金剛 (株) 製 T1C-DT1 17) 日本新金剛 (株) 製 T1C-DT1 21) 日本新金剛 (株) 製 T1C-DT1 25) 日本新金剛 (株) 製 T1C-DT1

【表2】

(6)

9

特開平10-116702

10

	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5
混入比 高田法 <sup>a</sup> 15wt% MP <sup>b</sup> 6.8 高田法 <sup>c</sup> 15wt% MP <sup>d</sup> 8 PTC組成物 <sup>e</sup> 15wt%+ <sup>f</sup> テルモ合体樹脂 TIC粉末 平均粒子径0.9μm TIC粉末 平均粒子径2.5μm TIC粉末 平均粒子径3.5μm メチルアクリレート(アクリル酸)	1) 150 2) 20 3) 30 5) 50 7) 600 8) 600	90 10 10 10 600 700	100 100 100 100 700 700	100 100 100 100 700 700	100 100 100 100 700 700
電圧効率に着いたりの仕合構造 <sup>g</sup> 別の施設					
電子等 <sup>h</sup> PTC組成物層の平均厚さ、μm 電子の長さ、μm 電子の幅、μm	0.3 20 10 10	0.5 20 10 10	0.5 20 10 10	0.5 20 10 10	0.5 20 10 10
絶縁条件 + 電界IC値、kV	30 30	50 50	50 50	100 100	100 100
漏れの特性 EIA規格、mA、DC (比較例、R <sub>dc</sub> 26℃) 抵抗変化 log(最大抵抗/抵抗25℃) 10 <sup>-1</sup> 10 <sup>-2</sup> 10 <sup>-3</sup> 10 <sup>-4</sup> 10 <sup>-5</sup> (抵抗値、mA、DC (比較例、R <sub>dc</sub> 26℃))	1.2 (0.13)	7.8 (0.31)	11.0 (1.0.4)	9.8 (0.32)	83 (3.3)

【0037】実施例1～4および、比較例1～4においても導電性充填剤として炭化チタン粉末を用いたPTC組成物から作成したPTC素子である。実施例1～4では、いずれも良好な初期抵抗、比抵抗、抵抗変化値を示し、かつトリップサイクル試験後の抵抗も変化が少なかったことがわかる。比較例1～4では、初期抵抗、比抵抗、抵抗変化値は良好な値であるが、トリップサイクル試験後の抵抗が大幅に増大し、実用上問題であることがわかる。

【0038】比較例5は従来使用されているカーボンブラックを用いたPTC組成物から作成したPTC素子で

あるが、実施例1～4と同一の素子構造であるにも係わらず、実施例1～4と比較して初期抵抗、比抵抗が高く、抵抗変化値がかなり小さいことがわかる。

【0039】実施例5、6、7はシラン化合物カップリング剤で表面処理した炭化チタン粉末を導電性充填剤として用い、この充填剤を7.50～9.0り量部添加したPTC組成物から作成したPTC素子についてである。実施例5、6、7では、いずれも良好な初期抵抗、比抵抗、抵抗変化値を示し、かつトリップサイクル試験後の抵抗も変化が少なかったが、さらに、シラン化合物カップリング剤による炭化チタン粉末の表面処理によって、

6) 日本特許公報 (特) 第10-116702  
7) 日本特許公報 (特) 第10-116702  
8) 日本特許公報 (特) 第10-116702  
9) 日本特許公報 (特) 第10-116702  
10) 日本特許公報 (特) 第10-116702  
11) 日本特許公報 (特) 第10-116702  
12) 日本特許公報 (特) 第10-116702  
13) 日本特許公報 (特) 第10-116702  
14) 日本特許公報 (特) 第10-116702  
15) 日本特許公報 (特) 第10-116702  
16) 日本特許公報 (特) 第10-116702  
17) 日本特許公報 (特) 第10-116702  
18) 日本特許公報 (特) 第10-116702  
19) 日本特許公報 (特) 第10-116702  
20) 日本特許公報 (特) 第10-116702  
21) 日本特許公報 (特) 第10-116702  
22) 日本特許公報 (特) 第10-116702  
23) 日本特許公報 (特) 第10-116702  
24) 日本特許公報 (特) 第10-116702  
25) 日本特許公報 (特) 第10-116702  
26) 日本特許公報 (特) 第10-116702  
27) 日本特許公報 (特) 第10-116702  
28) 日本特許公報 (特) 第10-116702  
29) 日本特許公報 (特) 第10-116702  
30) 日本特許公報 (特) 第10-116702  
31) 日本特許公報 (特) 第10-116702  
32) 日本特許公報 (特) 第10-116702  
33) 日本特許公報 (特) 第10-116702  
34) 日本特許公報 (特) 第10-116702  
35) 日本特許公報 (特) 第10-116702  
36) 日本特許公報 (特) 第10-116702  
37) 日本特許公報 (特) 第10-116702  
38) 日本特許公報 (特) 第10-116702  
39) 日本特許公報 (特) 第10-116702  
40) 日本特許公報 (特) 第10-116702  
41) 日本特許公報 (特) 第10-116702  
42) 日本特許公報 (特) 第10-116702  
43) 日本特許公報 (特) 第10-116702  
44) 日本特許公報 (特) 第10-116702  
45) 日本特許公報 (特) 第10-116702  
46) 日本特許公報 (特) 第10-116702  
47) 日本特許公報 (特) 第10-116702  
48) 日本特許公報 (特) 第10-116702  
49) 日本特許公報 (特) 第10-116702  
50) 日本特許公報 (特) 第10-116702

(7)

特開平10-116702

11

トリップサイクル試験後のPTC素子抵抗の安定化がはかられたことがわかる。なお、実施例5、6と実施例7の結果を比較すれば、ビニル基のような反応性不飽和基を含むシラン化合物カッティング剤以外のシラン化合物カッティング剤を用いた場合には、トリップサイクル試験結果への改良効果が一層大きくなることがわかる。

【0040】実施例8では、他の実施例と比較して初期抵抗とトリップサイクル試験後の抵抗値が大きいが、これはPTC素子の構造が異なるためであって、比抵抗は低く、トリップサイクル試験後の抵抗増加率も他の実施例と同じレベルであることがわかる。実施例8では、さるにトリップサイクル応答時間、すなわちトリップサイクル試験にて電源をONしたときからトリップ状態となるまでの時間の測定を行った。得られた結果は1.2秒であり、比較のためにカーボンプラックを導電性充填剤に用いたPTC組成物よりも実施例5では2.4秒であって

\*た、比較例5は扁平な構造ではあるが、初期抵抗が実施例8とはほぼ同一である。このことから実施例8は過電流に対して応答性が従来のPTC素子と比べて優れていることが明らかとなった。

12

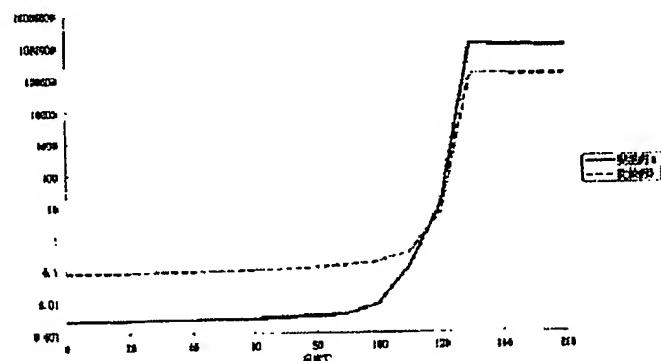
【0041】

【発明の効果】以上から明らかなように、本発明のPTC組成物は従来にない低い比抵抗を有し、經り返しトリップサイクル試験後の抵抗の安定性に優れる。従って、大きな電力スイッチングを行う過電流保護素子やトリップ応答の早い過電流保護素子が製造できる。PTC特性の過電流保護素子の利用分野を広げることができるために工業的利用価値は極めて高い。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のPTC組成物を用いたPTC素子抵抗の温度変化のグラフ

【図1】



JP,10-116702,A

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the resin constituent which has the PTC property (right temperature coefficient property) which increases rapidly, when resistance arrives at a specific temperature field. It is low resistance in an ordinary state in more detail, and is related with the PTC resin constituent which was moreover repeatedly excellent in the repeatability of the resistance at the time of switching operation.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, the PTC element using the resin constituent or it which has the PTC property of carrying out restoration distribution of the conductive powder, such as carbon black metallurgy group powder, in crystalline polymers, such as polyethylene or polypropylene, is well-known. For example, it is indicated by JP,50-33707,B, JP,4-167501,A, etc. about carbon black, and is indicated by JP,5-47503,A etc. about the metal powder.

[0003] As mentioned above, in the PTC constituent which made the crystalline polymer carry out restoration distribution of the conductive powder, since the interval of the powder of the conductive powder distributed in it in order that a crystalline polymer might show cubical expansion rapidly in the melting point increases and the contact resistance between powder increases rapidly, a PTC property is produced. In the above-mentioned well-known PTC constituent adapting such a principle, the problem to which change of resistance becomes large was in the inside where the crystal of a crystalline polymer repeats dissolution and solidification.

[0004] In order to solve the above-mentioned problem, carbon black is used as conductive powder and making the crystalline polymer as a matrix resin construct a bridge using a silane compound cross linking agent is proposed (JP,2-140902,A).

[0005] The report used as a PTC constituent as a new attempt on the other hand as conductive powder which carries out restoration distribution at a crystalline polymer using conductive inorganic powder other than carbon black metallurgy group powder, for example, a titanium carbide, way-ized titanium, way-ized zircon, way-ized niobium, \*\*-ized niobium, a \*\*-ized tungsten, \*\*-ized molybdenum, etc. is made (J. Material Science 26,145 (1991)).

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, the performance demanded as a PTC constituent shows a resistance change rapid [ the standup of a PTC property ], and big, and needs for the initial resistance by the ordinary state to be small moreover. It is required that there is no change in the property stability after repeat switching operation (trip cycle examination), especially resistance in application sides, such as a PTC element for overcurrent protections which furthermore requires big switching power in recent years. The specific resistance in ordinary temperature is below 0.5-ohmcm, and change of resistance

before and after switching temperature is 106 or more, and concrete desired value is that resistance does not change after repeat switch INGU operation (trip cycle examination). What is simultaneously satisfied [ with the conventional example mentioned above ] of the above-mentioned demand was not obtained. this invention aims at offering the PTC constituent with which are satisfied of the above-mentioned requirements.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In this invention, the PTC constituent which the titanium-carbide powder 550 of 0.1-5 micrometers of mean particle diameters - the 1000 weight sections are blended to the crystalline-polymer 100 weight section, and is characterized by the bird clapper is offered.

[0008] For the PTC constituent of this invention, change of resistance before and after switching temperature is 106. While the above good PTC property is shown, the resistance after about [ that the specific resistance in the temperature below switching is a low value very much ], a trip cycle examination, etc. is remarkable, and stable. Therefore, the overcurrent-protection element by which the element property that big switching power is required was stabilized with the constituent of this invention can be completed.

[0009] With the constituent of this invention, the resistance after a trip cycle examination is stabilized as mentioned above, and although the reason which stopped being able to increase easily is not solved enough, it is thought that the following phenomena compound and the effect is demonstrated. That is, the conventional PTC element is the constituent which added the titanium carbide below the 500 weight sections to the matrix polymer 100 weight section, and if the surface energy of a titanium carbide also compares the bottom with carbon black etc. and it will be put on a trip state since it is high, wetting to matrix polymer will advance. Even if a trip state is dispelled and cooled as a result, while the relation between titanium-carbide powder (percolation) advanced in the somewhat imperfect state and has repeated it many times, it is thought that it is for resistance to go up. Since the low molecular weight constituent and side-chain portion in the matrix polymer which participates for getting wet are limited concentration on the other hand when the concentration of a titanium carbide becomes to the matrix polymer 100 weight section more than the 550 weight sections like this invention, wetting will not advance. Moreover, if a mean particle diameter adds 0.1 or 5-micrometer titanium-carbide powder more than the 550 weight sections to the crystalline-polymer 100 weight section, extraordinary difficulty will follow on kneading (the viscosity of a constituent rises). Since the adhesion to the surface of metal of ductility or a mixer declines, as a result of the restraint nature of the position of a matrix polymer becoming high around the aforementioned titanium carbide and movement of a matrix crystal stopping being able to happen easily at the time of a trip, stabilization of resistance arises. When resistance was stable, since there are few increases in resistance, with the constituent of this invention, it is considered that from which the thing of good resistance is obtained to resistance having gone up and original good specific resistance not having been conventionally, obtained by the temperature history under manufacture.

[0010]

[Embodiments of the Invention] The crystalline polymer used as matrix polymer in the PTC constituent of this invention can use the mixture of not only a simple substance but two or more crystalline polymers, and its degree of crystallinity is [ 10% or more of crystalline polymer ] effective. If the crystalline polymer used for this invention is illustrated, polyolefines, such as ethylene system copolymers, such as polyethylene, such as a high density polyethylene, a medium density polyethylene, and a low density polyethylene, or an ethylene vinylacetate copolymer, and an ethylene-ethyl acrylate copolymer, and polypropylene, a thermoplastic polyamide, a thermoplastic polyester, a polyvinylidene fluoride, etc. will be mentioned.

[0011] The crystalline polymer used for this invention can construct a bridge, after blending titanium-carbide powder etc. If bridge formation processing is carried out, since it can prevent destruction of the PTC element by unusual heating and the proof-pressure property of a PTC element can be raised, it is desirable. The above-mentioned bridge formation is good by any methods, such as the electron ray constructing-bridge method usually performed, the chemistry constructing-bridge method by organic peroxide, and the silane constructing-bridge method by the silane compound cross linking agent.

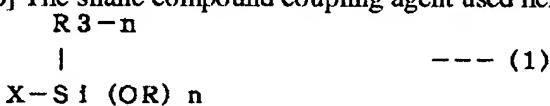
[0012] Although the titanium-carbide powder used for this invention does not interfere by the titanium carbide usually available from a commercial scene, the mean particle diameter is adjusted to 0.1-5 micrometers. The reason which the mean particle diameter set to 0.1 or 5 micrometers is because the manufacture method is difficult for a thing 0.1 micrometers or less and it is difficult to receive. Moreover, it is because the stability of resistance by trip cycle examination is not fully acquired even if it carries out extensive addition in the case of 5 micrometers or more.

[0013] The addition of the aforementioned titanium-carbide powder is the 550 - 1000 weight section to the aforementioned crystalline-polymer 100 weight section. Under in the 550 weight sections, when the stability of resistance by trip cycle examination becomes bad and the 1000 weight sections are exceeded, it is because kneading becomes very difficult.

[0014] In addition, for the aforementioned titanium-carbide powder, a mean particle diameter is 5 micrometers. The following, since it is an impalpable powder comparatively, even if it adds more than the 600 weight sections to the crystalline-polymer 100 weight section by performing surface treatment, a fluidity does not become bad, but it becomes easy to make a constituent into the shape of a thin sheet. On the other hand, although an addition can be increased if MFR of the aforementioned crystalline polymer is enlarged, since kneading work becomes difficult on the contrary by the resin of not much big MFR, even for example, a 850 weight sections grade is the limitation of an addition only in adjustment of MFR.

[0015] In the constituent of this invention, the titanium-carbide powder which carried out surface treatment of the titanium-carbide powder by the silane compound coupling agent in order to carry out high restoration combination at a crystalline polymer is blended, or it is desirable to blend the specified quantity of a silane compound coupling agent with titanium-carbide powder. While being able to increase the addition to a crystalline polymer by carrying out surface treatment, stabilization of resistance by trip cycle examination can be improved further.

[0016] The silane compound coupling agent used here is a general formula (1).



the inside of a formula, and n -- the integer of 2 or 3, and R -- a methyl group or an ethyl group, and X -- an alkyl group -- the organic machine which has an alkyl-halide machine, a vinyl group, an amino group, a sulphydryl group, etc. -- it is -- it is expressed -- Methyl trimetoxysilane, ethyl trimethoxysilane, TORIFUTSU-ized propyltrimethoxysilane, Vinyltrimetoxysilane, a vinyl ethoxy silane, a BINIRUTORI (ethoxy methoxy) silane, gamma-methacryloxy propyl trimethoxysilane, gamma-glycidoxypolytrimetoxysilane, beta-(3, 4-epoxycyclohexyl) ethyl trimethoxysilane, N-beta-(aminoethyl) gamma-aminopropyl trimethoxysilane, N-beta-(aminoethyl) gamma-aminopropyl methyl dimethoxysilane, N-phenyl-gamma-aminopropyl trimethoxysilane, gamma-mercaptopropyltrimethoxysilane, gamma-chloropropyltrimetoxysilane, etc. are mentioned.

[0017] In the above-mentioned silane compound coupling agent, since the effect which raises the stability of resistance by trip cycle examination is large, the coupling agent which does not

contain a unsaturated bond rather than the coupling agent containing functional groups, such as a vinyl group including a unsaturated bond, an acryloyl machine, and a methacryloyl machine, is an especially desirable coupling agent.

[0018] As an amount of surface treatment of the aforementioned silane compound coupling agent, the weight ratio 0.001 or the range of 0.01 is desirable to the aforementioned titanium-carbide powder. It is because the effect of surface treatment will only be saturated to an addition if 0.001 or less exceed 0.01 rather than it is [ and ] enough as the effect of surface treatment at a weight ratio as for an addition. However, since the superfluous portion of a silane compound coupling agent volatilizes, or reacts with the moisture in air and changes to a silanol compound, checking the PTC property of the constituent of this invention has them. [ few ] Since there is an advantage to which the fluidity of a constituent improves compared with the case of unsettled titanium-carbide powder, and a fabricating operation becomes easy when the titanium-carbide powder which carried out surface treatment by the silane compound coupling agent is used, an addition can be enlarged. However, since kneading will become difficult if an addition surpasses the 1000 weight sections to the matrix polymer 100 weight section, it is not desirable.

[0019] As a method of carrying out distributor shaft coupling of the silane compound coupling agent used for this invention to the aforementioned titanium-carbide powder Add the aforementioned silane compound coupling agent to solvents, such as alcohol, water, and an organic solvent, and the slurry of the aforementioned titanium-carbide powder is formed. Although there are a wet process method to dry, a dry type approach which adds to the direct aforementioned titanium-carbide powder, and agitates and carries out distributor shaft coupling of the aforementioned silane compound coupling agent without a solvent to it, the integral blending method simultaneously added at the time of kneading of the constituent of this invention When the stability of the PTC element resistance by the trip cycle test result performs surface treatment by the wet method, the best result is obtained, and dry process ranks second to this.

[0020] In the constituent of this invention, an antioxidant, a bridge formation accelerator, an inorganic bulking agent, a coloring agent, etc. can be added if needed.

[0021] The PTC constituent of this invention can give titanium-carbide powder and other additives to a crystalline polymer (matrix polymer), and can give shearing force to polymer enough, for example, using kneading equipments, such as a Banbury mixer, a roll mill, and a screw die pressing appearance machine, melting kneading is carried out and it is obtained.

[0022] The PTC element which next used the PTC constituent is explained. The basic composition of a PTC element consists of at least two electrodes connected to the Plastic solid which fabricated the PTC constituent to the shape of a desired configuration, for example, a cylinder, and a pillar, the tabular, etc., and its Plastic solid. Although a d/t ratio may be used as an index showing the structure of a PTC element (d : equivalent appearance = $2\pi$  (area of an electrode) ( $/\pi$ ) one half, average thickness of a t:PTC constituent Plastic solid), a constituent is fabricated in the shape of [ thin ] a film. Since the small element of resistance is theoretically obtained when it is a large element, the structure, i.e., the d/t ratio, which forms an electrode all over the field of the upper and lower sides of a film, if an element is created with this structure using the low constituent of resistance of this invention, the element of very low resistance can be created. Moreover, although it does not become so small even if resistance compares with the conventional isomorphous PTC element compared with the case where the d/t ratio of resistance is big when a d/t ratio is the element of the structure before and behind one, since the thermolysis speed of an element becomes small, When a d/t ratio creates the element of the structure before and behind one using the constituent of the small specific resistance of this invention, there is a merit which can shorten the trip response time compared with the case where the element of the same resistance is made using the

conventional PTC constituent.

[0023] The method of creating metals, such as nickel and copper, as the creation method of an electrode by the method, the metal electrode, the vacuum deposition and the spatter which carry out thermocompression bonding, the spraying process, etc., the method of forming an electrode through an electroconductive glue, etc. can be used. The method of carrying out thermocompression bonding of the metallic foil etc., and creating it at the temperature beyond the melting point of a resin, especially, is simple, and economical. In this case, since exfoliation of an electrode can be prevented if the metallic foil which split-face-sized front faces, such as an electrolysis foil, is used, it is desirable.

[0024]

[Example] The detail of this invention is explained with an example below.

[0025] [Examples 1-8 and examples 1-5 of comparison] Examples 1-8 are shown in Table 1, and the PTC element structure of the examples 1-5 of comparison is shown in Table 2. The way of making is as follows.

[0026] It kneaded at 150 degrees C with the mixing ratio shown in Table 1 and 2 with the kneader, and the sheet-like constituent was obtained by the roll mill. It heats at 190 degrees C with metal mold, and is 100 kg/cm<sup>2</sup> during 10 minutes. It pressurized by the pressure, and cooled to the room temperature by the after said pressure, and the constituent was preformed in uniform thickness of 0.5mm. Furthermore, a PTC constituent layer sheet is sandwiched with an electrolysis nickel foil with a thickness of 25 micrometers in the upper and lower sides, and it heats at 190 degrees C with metal mold, and is 2kg [ 100 //cm ] for 10 minutes. It pressurized by the pressure, and cooled to the room temperature by the after said pressure, and the electrode metal was laminated. The bridge was made to construct by irradiating with the dosage which shows the gamma ray of 60Co(es) in Table 1 and 2 in ordinary temperature after that. The terminal with the thickness of 0.05mm, a length [ of 30mm ], and a width of face of 10mm made from brass was attached in the whole element electrode with cream solder, and at 200 degrees C, cream solder was fused, it connected [ this lamination sheet was cut after that in a length of 20mm and width-of-face a size of 10mm, and ], flux was washed by ethanol, it dried at 100 degrees C, and the PTC element was created. In addition, the above is the PTC element of examples 1-7 and the examples 1-5 of comparison, and created PTC constituent layer thickness like the above in the example 8 except having set width of face of 10mm and a PTC element to 4mm for the length of 3mm and a PTC element.

[0027] In the examples 5-7, although the titanium-carbide powder used as a conductive bulking agent performed surface treatment by the silane compound coupling agent, surface treatment of this titanium-carbide powder was performed as follows. 1kg of titanium-carbide powder could be added in the processing liquid which dissolved [ water ] 20g and 2g of acetic acids for the silane compound coupling agent in the mixed solvent (500g and ethanol 500g), it stirred, the uniform slurry was created, and dryness removal of the solvent was fully carried out.

[0028] In addition, the screen of 280 meshes is used for the titanium-carbide powder (20 micrometers of mean particle diameters) used for the examples 3 and 4 of comparison for TiC-M (large drop child grade), and it is 50 micrometers of particle diameters. The particle diameter was adjusted except for the above big and rough particle. In addition, measurement of the mean particle diameter at this time was measured by the laser diffraction scattering method. However, the mean particle diameter of the other titanium-carbide powder is ASTM. B Sub shown in 330-88 It carried out by the Sieve method.

[0029] The various properties of 13 kinds of PTC elements were measured by the following test method above.

[0030] Resistance: According to the conventional method, it measured at the temperature of 25 degrees C.

[0031] Specific resistance: It computed by the following formula from the resistance obtained above.

Specific resistance = (the surface area / PTC constituent layer thickness of a resistance xPTC constituent layer)

[0032] Resistance change value: It computed by the following formula from initial resistance (25 degrees C) of a PTC element, and the maximum resistance after a trip state so that it might illustrate to drawing 1.

Resistance change value = log (the maximum resistance / resistance (25 degrees C))

[0033] After [ a trip cycle examination ] resistance: The PTC element was connected to the power supply of sufficiently big current capacity, and direct-current 14V were energized for the PTC element. Thus, it changed into the trip state and held for 5 minutes. The power supply was shut off after that, the PTC element was cooled automatically, and resistance of a PTC element was measured at the room temperature of 25 degrees C 1 hour after. It considered as the resistance after a trip cycle examination with the resistance (25 degrees C) after repeating this trip cycle 10 times. In addition, it considered as the resistance rate of increase (%) with the increase ratio with initial resistance.

[0034] The above result was collectively shown [ example ] in Table 2 about Table 1 and the example of comparison.

[0035]

[Table 1]

9135WO 3

(10)日本国特許庁 (JP)

## (2) 公開特許公報 (A)

(11)特許公開番号

特開平10-116702

(13)公開日 平成10年(1998)5月6日

(51)Int.Cl.

登録記号

FI

H01C 7/02  
C08K 3/14  
9/06H01C 7/02  
C08K 3/14  
9/06

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全 7 頁)

(21)出願番号	特願平8-270747	(71)出願人	000005290 古河電気工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号
(22)出願日	平成8年(1996)10月14日	(72)発明者	佐野 浩志 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
		(73)発明者	船山 幸雄 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

(54)【発明の名称】 PTC組成物

(57)【要約】

【課題】 従来にない低い比抵抗を有し、繰り返しトリップサイクル試験後の抵抗の安定性に優れたPTC特性を有する結晶性高分子組成物を提供する。

【解決手段】 結晶性高分子100重量部に対して平均粒子径0.1~5μmの炭化チタン粉末5~100重量部が配合されてなることを特徴とするPTC組成物である。前記炭化チタン粉末をシラン化合物カップリング剤で表面処理することにより、前記PTC組成物のトリップサイクル試験後の抵抗をさらに安定化することが出来る。

(2)

特開平10-116702

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 結晶性高分子100重量部に対して平均粒子径0.1~5μmの炭化チタン粉末550~1000重量部が配合されてなることを特徴とするPTC組成物。

【請求項2】 前記結晶性高分子が架橋処理されていることを特徴とする請求項1記載のPTC組成物。

【請求項3】 前記炭化チタン粉末がシラン化合物カッティング剤で表面処理されていることを特徴とする請求項1または2に記載のPTC組成物。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、抵抗が特定の温度領域に達すると急激に増大するPTC特性（正温度係数特性）を有する樹脂組成物に関する。さらに詳しくは宮殿で低抵抗であって、しかも繰り返しスイッチング動作時の抵抗の再現性に優れたPTC樹脂組成物に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、ポリエチレンまたはポリプロピレンなどの結晶性高分子に、カーボンブラックや金属性粉末などの導電性粉末を充填分散させたPTC特性を有する樹脂組成物あるいはそれを用いたPTC素子は公知である。例えば、カーボンブラックについては特公昭50-33707号、特開平4-167501号などに、金属粉末については特開平5-47503号などに開示されている。

【0003】 上記のように結晶性高分子に導電性粉末を充填分散させたPTC組成物では、PTC特性は結晶性高分子がその融点において急激に体積膨張を示すために、その中に分散された導電性粉末の粉末同士の間隔が増大して粉末間の接触抵抗が急激に増大するため生ずる。このような原理を応用した上記の公知のPTC組成物では結晶性高分子の結晶が融解、固化を繰り返すうちに抵抗の変化が大きくなる問題があった。

【0004】 上記の問題を解決するために、カーボンブラックを導電性粉末として使用し、マトリックス樹脂としての結晶性高分子をシラン化合物架橋剤を使用して架橋させることができると證案されている（特開平2-140902号）。

【0005】 一方、新しい試みとして結晶性高分子に充填分散させる導電性粉末として、カーボンブラックや金属粉末以外の導電性無機粉末、例えば炭化チタン、ほう化チタン、ほう化ジルコン、ほう化ニオブ、珪化ニオブ、珪化タンゲステン、珪化モリブデンなどを使用してPTC組成物とする報告がなされている（J. Mater. Science 26, 145 (1991)）。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、PTC組成物として要求される性能はPTC特性の立ち上がりが急

10

2

激で大きな抵抗変化を示し、しかも常温での初期抵抗が小さいことが必要である。さらに近年では、大きなスイッチング電力を要求する過電流保護用PTC素子などの応用面で、繰り返しスイッチング動作（トリップサイクル試験）後の特性安定性、特に抵抗に変化がないことが要求されている。具体的な要求値は、常温での比抵抗が0.5Ωと以下で、スイッチング温度の前段での抵抗の変化が1.0%以上で、かつ繰り返しスイッチング動作（トリップサイクル試験）の後に抵抗が変化しないことである。上述した従来例では上記の要求を同時に満足するものが得られていなかった。本発明は上記の要求項目を満足するPTC組成物を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明においては、結晶性高分子100重量部に対して平均粒子径0.1~5μmの炭化チタン粉末550~1000重量部が配合されてなることを特徴とするPTC組成物が提供される。

【0008】 本発明のPTC組成物は、スイッチング温度の前段での抵抗の変化が1.0%以上の良好なPTC特性を示すとともに、スイッチング以下の温度での比抵抗が極めて低い値であるばかりか、トリップサイクル試験等の後の抵抗が著しく安定なものである。従って、本発明の組成物によって、大きなスイッチング電力を要求される素子特性の安定した過電流保護素子等を完成することができる。

【0009】 本発明の組成物にて、上記のようにトリップサイクル試験後の抵抗が安定し、増大しにくくなった理由は十分解明されていないが、以下の現象が複合して効果を発揮しているものと考えられる。すなわち、従来のPTC素子は炭化チタンをマトリックスポリマー100重量部に対して500重量部以下添加した組成物であり、したも炭化チタンの表面エネルギーはカーボンブラック等と比較すると高いため、トリップ状態に置かれるときマトリックスポリマーへの流れが進行する。その結果トリップ状態が解かれ冷却されても炭化チタン粉末間のつながり（ペーストレーション）が少し不完全な状態で進行し、それを多回繰り返している間に抵抗が上昇していくためであると考えられる。一方、本発明のように炭化チタンの濃度がマトリックスポリマー100重量部に対して550重量部以上になると、逆に充填するマトリックスポリマー中の低分子量成分や骨格部分が有限の濃度であるため、流れが進行しなくなる。また平均粒子径が0.1ないし5μmの炭化チタン粉を結晶性高分子100重量部に対して550重量部以上添加すると通常に非常に困難が伴う（組成物の粘度が上昇し、延性や機械的強度が低下する）ことから、前記炭化チタンの周囲にマトリックスポリマーの位置の拘束性が高くなりトリップ時にマトリックス結晶の移動が起こり難くなる結果抵抗の安定化が生じ、抵抗が安定化した

40  
45  
50  
55  
60  
65  
70  
75  
80  
85  
90  
95

(3)

特開平10-116702

ことによって従来は製造中の温度範囲によって抵抗が上昇してしまい本来の良好な比抵抗が得られなかつたのに対し、本発明の組成物では抵抗の増加が少ないため良好な抵抗のものが得られるものと考察される。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明のPTC組成物におけるマトリックスポリマーとして用いられる結晶性高分子は単体ばかりでなく複数の結晶性高分子の混合物を用いることができ、結晶化度が10%以上の結晶性高分子が効果的である。本発明に用いられる結晶性高分子を例示すれば、高密度ポリエチレン、中密度ポリエチレン、低密度ポリエチレンなどのポリエチレン類、またはエチレン-酢酸ビニル共重合体、エチレン-エチルアクリレート共重合体などのエチレン系共重合体、ポリプロピレン等のポリオレフィン、熱可塑性ポリアミド、熱可塑性ポリエスチル、ポリフッ化ビニリデンなどが挙げられる。

【0011】本発明に用いられる結晶性高分子は、炭化チタン粉末等を配合してから架橋することができる。架橋処理すると、周囲加熱によるPTC素子の破壊を防止でき、PTC素子の耐圧特性を向上させることができるので望ましい。上記の架橋は通常行われる電子線架橋法、有機過酸化物による化学架橋法、シラン化合物によるシラン架橋法などいずれの方法によってもよい。

【0012】本発明に用いられる炭化チタン粉末は通常市場から入手可能な炭化チタンで差し支えないが、その平均粒径を0.1~5μmに調整する。平均粒径が0.1ないし5μmとした理由は、0.1μm以下のもの

R<sub>3</sub>-n|  
X-SI(OR)<sub>n</sub>

(式中、nは2または3の整数、Rはメチル基またはエチル基、Xはアルキル基、ハログン化アルキル基、ビニル基、アミノ基、メルカプト基等を有する有機基である)で表される。メチルトリメトキシシラン、エチルトリメトキシシラン、トリフッ化プロピルトリメトキシシラン、ビニルトリメトキシシラン、ビニルエトキシシラン、ビニルトリエトキシメトキシシラン、ヤーメタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、ヤーグリシドキシプロピルトリメトキシシラン、β-(3、4-エポキシシクロヘキシル)エチルトリメトキシシラン、N-β-(アミノエチル)ヤーアミノプロピルトリメトキシシラン、N-β-(アミノエチル)ヤーアミノプロピルメチルジメトキシシラン、N-フェニル-ヤーアミノプロピルトリメトキシシラン、ヤーメルカブトプロピルトリメトキシシラン、ヤーコロブロピルトリメトキシシランなどが挙げられる。

【0017】上記のシラン化合物カップリング剤の中には、不飽和結合を含むビニル基、アクリロイル基、メタクリロイル基などの官能基を有するカップリング剤よ

りは製造方法が難しく入手が困難であるためである。また、5μm以上の場合大量添加してもトリップサイクル試験での抵抗の安定性が充分に得られないためである。

【0013】前記炭化チタン粉末の添加量は前記結晶性高分子100重量部に対して550~1000重量部である。550重量部未満ではトリップサイクル試験での抵抗の安定性が悪くなり、1000重量部を超えると複雑が非常に困難になるためである。

【0014】なほ、前記炭化チタン粉末は、平均粒径が5μm以下と比較的微粉末であるため、表面処理を行うことで結晶性高分子100重量部に対して600重量部以上添加しても流动性が悪くならず、組成物を薄いシート状にすることが容易となる。一方、前記結晶性高分子のMFRを大きくすると添加量を増加できるが、あまり大きなMFRの範囲ではかえって複雑作業が困難になるため、MFRの調整だけでは例えば850重量部程度までが最適量の限界である。

【0015】本発明の組成物においては、炭化チタン粉末を結晶性高分子に充填配合するため、シラン化合物カップリング剤で表面処理した炭化チタン粉末を配合する。もしくは炭化チタン粉末と共にシラン化合物カップリング剤の所定量を配合することが好ましい。表面処理することにより結晶性高分子への添加量が増大できるとともにトリップサイクル試験での抵抗の安定化をさらに向上することができる。

【0016】ここに用いられるシラン化合物カップリング剤は、一般式(1)

---(1)

りも、不飽和結合を含まないカップリング剤は、トリップサイクル試験での抵抗の安定性を高める効果が大きいので、特に好ましいカップリング剤である。

【0018】前記シラン化合物カップリング剤の表面処理としては、前記炭化チタン粉末に対して重量比0.001ないし0.1の範囲が好ましい。添加量が重量比で0.001以下では表面処理の効果が十分ではなく、また0.1を越えると表面処理の効果が添加量に対して拮抗するだからである。しかしながらシラン化合物カップリング剤の過剰部分は揮発するか空気中の水分と反応してシラノール化合物に変化するため、本発明の組成物のPTC特性を阻害することは少ない。シラン化合物カップリング剤で表面処理した炭化チタン粉末を用いると、未処理の炭化チタン粉末の場合に比べて組成物の流动性が向上し成形加工が容易になる利点があるため、添加量を大きくすることができる。しかしながら、マトリックスポリマー100重量部に対して添加量が1000重量部をこえると複雑が困難となるので好ましくない。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.  
As rescanning these documents will not correct the image  
problems checked, please do not report these problems to  
the IFW Image Problem Mailbox.**